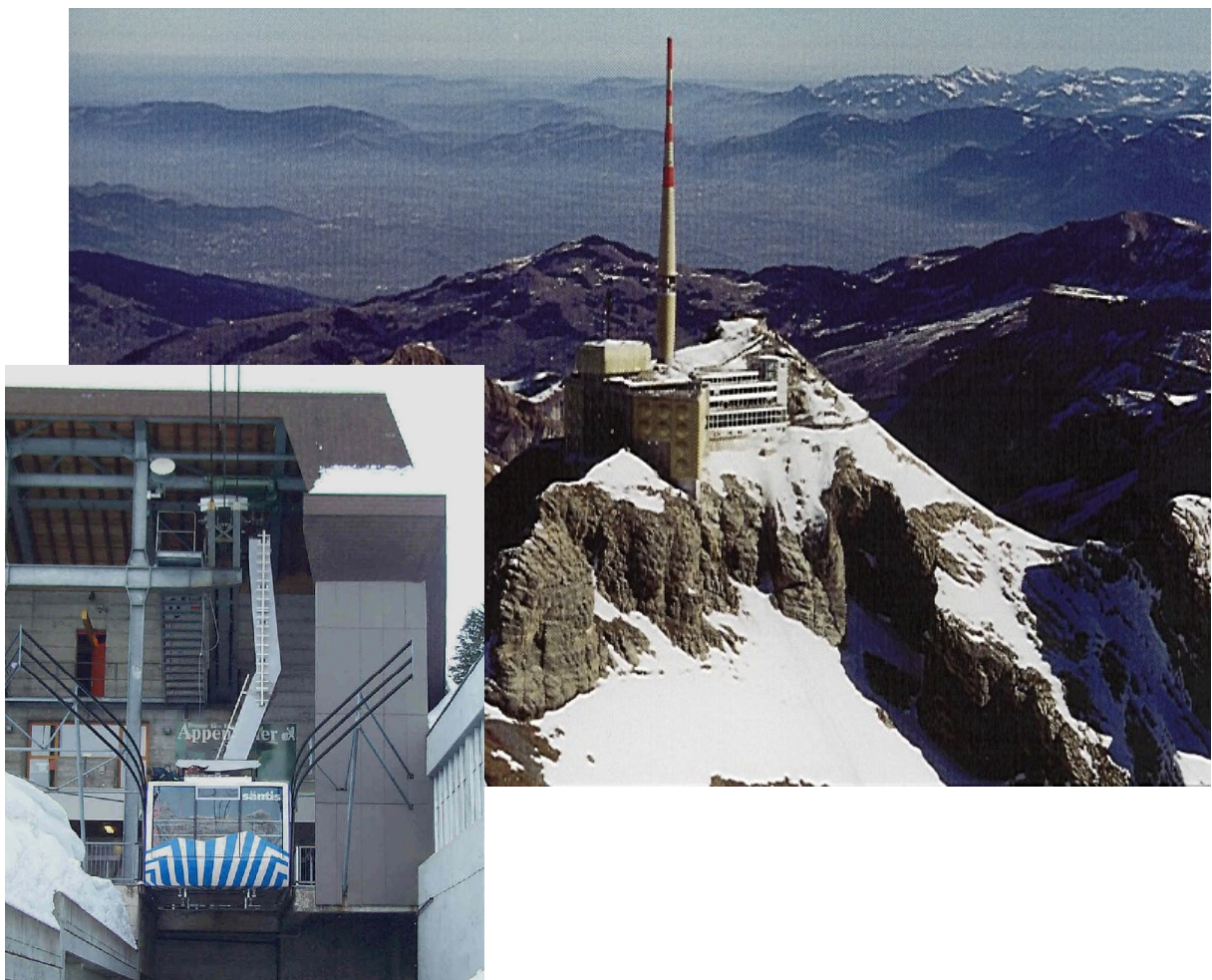


# Luftseilbahn Schwägalp-Säntis

## LSS 71.048

### Technischer Beschrieb



## Inhaltsverzeichnis

<u>Allgemeiner Beschrieb</u>	<u>3</u>
- Einleitung	3
- Bahnsystem	5
- Ausrüstung	6
- Antriebe	6
- Steuerung	8
- Fernwirk- und Fernüberwachungsanlage (FUA)	10
- Windmesseanlage	11
- Blitzschutzkonzept	11
- Richtfunkverbindung	11
- Funkanlage	11
- Mechanische Einrichtungen	11
- Bergung	12
- Allgemeines	12
- Erneuerungen, Umbauten der Bahnanlage seit 1974	13
<u>Technische Hauptdaten</u>	<u>16</u>
- System	
- Strecke	
- Seile	
- Spannvorrichtungen	
- Kabinen	
- Laufwerk	
- Antriebe 1 + 2	
- Notstromaggregat	
- Bergungsbahn	
<u>Anhang (Schemen)</u>	<u>19</u>
- Talstation	
- Bergstation	
- System	
- Antriebe	

## Einleitung

Bereits vor mehr als hundert Jahren war die bahntechnische Erschliessung des Säntisgipfels ein heiss diskutiertes Thema, da der 2'502 Meter hohe Wetter- und Aussichtsberg im Zuge des aufkommenden Fremdenverkehrs schon damals zu den begehrten Ausflugszielen der Schweiz gehörte.

- 1933-35 Das von Dr. Carl Meyer, Herisau, unermüdlich vorangetriebene Schwebebahn-Projekt konnte, als zweites derartiges Vorhaben in der Schweiz, gemeinsam mit der Strasse Urnäsch-Schwägalp realisiert werden. Eine Pendelbahn mit einer stündlichen Förderleistung von 180 Personen und die ein Kabinen-Fassungsvermögen für 35 Personen hat, führte die Gäste anhin auf den schönsten Aussichtsberg der Schweiz.
- 1956 Die PTT wählt den Säntis als Stützpunkt für ihr neu geschaffenes Richtfunknetz. Es entstanden die ersten PTT-Bauten auf dem Säntis für drahtlose Kommunikation.
- 1959-60 Der erste grössere Umbau der Schwebebahn beschränkte sich auf den Einzug neuer Seile, das Entfernen der Stütze 1 und den Ersatz der Kabinen durch grössere Kabinen mit 45 Personen Fassungsvermögen. Dadurch erhöhte sich die stündliche Förderleistung auf 300 Personen.
- 1969-76 Ständig steigende Anforderungen an das Richtfunknetz führten zu einer Neukonzipierung und Erweiterung der PTT-Anlagen, die in einem gemeinsamen Mehrzweckgebäude (MZG) auf dem Säntisgipfel zwischen PTT und Säntisbahn (SBU) verwirklicht wurden. Dieses verfügt neben den fernmeldetechnischen Anlagen der PTT sowie dem Bahnbetrieb über eine gut ausgebaute Infrastruktur, z.B. eine Aufbereitungsanlage für Meteo-Wasser, eine mechanisch-biologische Kläranlage, Notstromversorgung, Wärmerückgewinnung von Heizung und Lüftung.
- 1972-74 Stetig steigende Frequenzen und die Erweiterungen des MZG-Säntis boten Anlass, den Umbau der Säntisbahn gleichzeitig an die Hand zu nehmen. Am Ende der Bauzeit konnten die heutigen Anlagen mit einem Kabinen-Fassungsvermögen von 100 Personen und einer stündlichen Leistung von 800 Personen, einem neuen Talstationsgebäude und einer geänderten Streckenführung in Betrieb genommen werden.
- 1990 Durch den Einbau eines zweiten unabhängigen Antriebes inkl. Notantrieb konnte die Verfügbarkeit der Anlage erheblich gesteigert werden. Bei dieser Erweiterung wurde die Steuerung Antrieb 1 den BAV-Vorschriften angepasst, eine SPS-Steuerung für den Antrieb 2 neu installiert, die Fernüberwachungsanlage (FUA) erneuert sowie ein der Seilbahnsteuerung übergeordnetes Informationssystem installiert.

1994-98 Bauprojekt Säntis 2000

Die Säntis-Schwebebahn AG und die Swisscom erweitern das Mehrzweckgebäude Säntis mit einem neuen Osttrakt für die Säntis Schwebebahn AG, einem neuen, 123 Meter hohen Antennenturm, einer erweiterten Kaverne Süd und dem Innenausbau der Wetterwarte für die Swisscom. Zudem wurden die Infrastrukturanlagen den neuen Anforderungen angepasst. Durch den Neubau des neuen Osttraktes der Säntis-Schwebebahn AG stehen dem Säntisgast folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Erweiterte Restauranträume inkl. Terrasse an bester Aussichtslage
- Besucherfreundliche und rollstuhlgängige Publikumswege, welche den Gast witterungsunabhängig zum Gipfel führen
- Wettergeschützte Publikumsräume mit freiem Ausblick auf die Bergwelt
- Multimedia-Anlage

2000

Die Kabinen (Fassungsvermögen von 85 + 1 Personen) und das Gehänge werden erneuert. Ausserdem verpassen Studierende der Schule für Gestaltung St.Gallen der Säntis-Schwebebahn ein neues Kleid. Die neuen Kabinen mit einem speziellen Design, dem Interferenzmuster, sollen dem Gast einen neuen Erlebnischarakter der Schwebebahnfahrt vermitteln.

Erweiterung Kläranlage Säntis mittels Membran-Bioreaktortechnik

Diese in der Schweiz erstmalig eingesetzte Reinigungstechnik für Abwasser ermöglicht weiterhin eine Reinigung des Abwassers in der Kleinanlage Säntis. Mittels Membran-Bioreaktortechnik ist es möglich, eine Belebtschlammbiologie mit fünffacher Konzentration zu betreiben. Über getauchte Hohlfasermodule wird das Wasser dem Belebtschlamm so rein entnommen, dass es nicht mit Schwebstoffen und Bakterien belastet ist. Eine hohe Belebtschlammkonzentration und eine intensive Belüftung verursacht eine massive Reduktion der zu entsorgenden Schlammmenge. Auf sehr kleinem Raum wird das Abwasser nach den geltenden Vorschriften gereinigt. Die Erweiterung der Kläranlage wurde im Januar realisiert.

2002-03

Ankersanierung bei den Stützen

Die beim Bahnbau eingebauten Anker bei den einzelnen Stützenfundamenten sind nicht kontrollierbar. In der Zwischenzeit sind neue Vorschriften und Normen entstanden, die kontrollierbare Anker vorschreiben. Um diesen neuen Sicherheitskriterien zu entsprechen, wurden bei sämtlichen Stützenfundamenten neue, prüfbare Anker eingebaut.

2003-04

Erneuerung des Antriebes 1

Um für die Erneuerung der Betriebsbewilligung im Jahre 2007 gerüstet zu sein, wurden die 1974 eingebauten Elektromaschinen und Steuerungen, Fernüberwachungsanlagen und das Notstromaggregat modernisiert. Beim Bergungsantrieb wurde eine zusätzliche Sicherheitsbremse eingebaut.

In Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Institut zur Förderung der Sicherheit wurde ein Brandschutznachweis für die bestehenden Anlagen durchgeführt und die entsprechenden Massnahmen ausgeführt.

2005

2005 wurde der ganze EDV Bereich der Säntisbahn, die Verbindung Gipfel –Tal sowie die internen Kommunikationsanlagen auf den neuesten Stand gebracht. Zur Verbesserung des Gästekomforts wurden die Kabinen mit mobilen Wärmespeichern ausgerüstet.

- 2006 Im Zuge der Anpassung an die neuen Seilbahnvorschriften installierte die Firma Garaventa AG bei allen Seilrädern einen Entgleisungsschutz. Um die hohe Verfügbarkeit der Stromzufuhr auf die Schwägalp sowie den Säntis zu sichern, standen diverse Unterhaltsarbeiten an der Hochspannungsleitung an.
- 2007 Nach sehr aufwändiger Vorbereitung erteilte das Bundesamt für Verkehr der Säntis-Schwebebahn AG die Erneuerung der Betriebsbewilligung sowie die Konzession. Bei der Infrastruktur wurde die Kläranlage auf dem Gipfel mechanisch auf den neuesten Stand gebracht und die Messgeräte der internen Wind und Wettererfassung modernisiert.
- 2008 Die Säntis-Schwebebahn AG beschaffte ein neues Kassen- und Zugangssystem. Ausserdem wurde stark in die Erneuerung der Gäste- und Seminarräume sowie der Kassenräume im Tal und auf dem Gipfel investiert, um den hohen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden.
- 2009 2009 stand die Modernisierung der Wasseraufbereitungsanlage auf dem Gipfel an. Zusätzlich wurde die Steuerung der Kläranlage auf dem Gipfel auf den neuesten Stand gebracht.

## **Bahnsystem**

Die von der Garaventa AG, Goldau, in den Jahren 1972-74 als Grosskabinen-Pendelbahn erstellte Schwebebahn, wurde in der Zwischenzeit laufend auf den aktuellsten Stand der Technik gebracht, damit sie den Erfordernissen der modernen Seilbahntechnik entspricht. Die ganze Anlage wurde für ein Kabinenfassungsvermögen von 100 + 1 (ab 2000: 85 + 1) Personen dimensioniert und ausgerüstet.

Die schräge Bahnlänge beträgt 2'335 m und der Höhenunterschied 1'122.5 m. Die durchschnittliche Steigung liegt bei 55,8 % und die max. bei 90.4 % . Mit der maximalen Fahrgeschwindigkeit für Antrieb 1 von 8 m/s in den Feldern und 7 m/s über die Stützen, ergibt sich eine stündliche Förderleistung von 690 Personen in jede Richtung. Antrieb 2, mit einer maximalen Fahrgeschwindigkeit von 4 m/s, erreicht eine stündliche Förderleistung von 425 Personen in jeder Richtung.

## Ausrüstung

Der Antrieb der Seilbahn ist aus Platz- und Organisationsgründen in der Talstation angeordnet. Jede Fahrbahn besteht aus zwei vollständig verschlossenen Tragseilen mit einem Durchmesser von 47.2 mm und einer Bruchkraft von 2350 kN. Die Tragseile sind in der Bergstation an Betonpollern fix verankert und erhalten in der Talstation von frei schwebenden Betongewichten die erforderliche Zugspannung von 48,5 to pro Seil. Das elektrisch isoliert geführte obere Zugseil (Durchmesser 37,5 mm, Bruchkraft 960 kN) und das untere Zugseil (Durchmesser 34 mm, Bruchkraft 792 kN) werden auf der Strecke durch Zwischenaufhängungen an den Tragseilen hoch gehalten. Das Zugseilspanngewicht ist in der Bergstation angeordnet (Gewicht total 38,4 to) und ist mit einer hydraulischen, stufenlos regulierbaren Dämpfungsbremse versehen. Die Spurweite beträgt in der Talstation 9.0 m, Stütze 19.28 m, Stütze 29.02 m und in der Bergstation schliesslich 6.77 m. Aus Platzmangel musste die mittlere Einfahrtsführung schwenkbar ausgeführt werden.

Auf der Strecke werden die Seile von 2 Stützen getragen, wobei die Höhe der Stütze 1 55 m und die der Stütze 2 25 m beträgt. Sie sind in verzinkter Stahlkonstruktion ausgeführt. Ähnlich wie bei der alten Säntis-Schwebbahn wurde die Stütze 2 wiederum als Ausstiegsstütze ausgebildet. Ein Stützenhalt wird über Knopfdruck aus den Kabinen oder von der Stütze 2 aus vorgewählt, wodurch über die Steuerung, mittels Fernüberwachungsanlage (FUA), die Stützenpodeste abgesenkt und überwacht werden. Die Podeste ermöglichen einen gefahrlosen Übertritt von den Kabinen zur Stütze 2. Der Ab- oder Aufstieg innerhalb der Stütze erfolgt über breite, mit Geländern versehene Treppen und Zwischenpodeste. Die einzelnen Stützenfundamente sind mit neuen, kontrollierbaren Ankern ausgerüstet.

Die Seiltragschuhe auf den Stützen und in den Stationen sind aus Bronzeprofilen, versehen mit Schmiervorrichtung, und haben einen Krümmungsradius von 32 m. Die Zugseiltragrollen sind gummigefüttert. Die neuen Panorama-Kabinen (Einbau im Jahr 2000) bestehen aus einer kombinierten Stahl- und Leichtmetall-Konstruktion. Sie beinhalten eine Heizung, eine Multimedia-Anlage und zusätzliche Einrichtungen, die den Erlebniswert der Bahnfahrt erhöhen. Die Kabine der Fahrbahn 1 ist mit einer Konstruktion versehen, die es ermöglicht, zwei Aufzüge in entsprechender Konstruktion kurzfristig zu montieren. Mit diesen Hebezügen ist es möglich, Unterlasten zu transportieren. Damit das Fahrzeug in keinem Fall überladen werden kann, ist in der Kabine eine Überlastsicherung, mittels im Gehängetragrohr enthaltenen Dehnmessstreifen (DMS), eingebaut, die eine Abfahrt mit Übergewicht verhindert und das Gewicht mit einer Analog-Anzeige dem Kabinenführer anzeigt.

Die neuen, im Jahre 2000 angeschafften Gehänge bestehen aus einer einarmigen, geschweissten und aussen spritz-verzinkten Konstruktion aus Stahl. Sie wurden durch die Garaventa AG aus Gollau hergestellt. Das Gehänge ist im Laufwerk mittels Tragrohr gelagert. Die Längs- und Querschwingungen der Kabinen werden durch Dämpfungseinrichtungen minimiert. Jedes Laufwerk besteht aus einem Laufwerkkasten, 24 gummigefütterten Rollen von 290 mm Durchmesser, und ist mit vier Fangbremsen ausgerüstet. Diese fallen bei einem allfälligen Zugseilriss selbstständig ein oder sie können auch durch Handbetätigung in der Kabine ausgelöst werden. Die Bremskraft wird in Abhängigkeit der Fahrtrichtung und Art der Auslösung dosiert. Die Fangbremsen können vom Kabinendach aus mittels einer Hydraulikpumpe wieder gelüftet werden. Das untere bzw. obere Zugseil ist jeweils mit einem Vergusskopf über Muffen gelenkig am Laufwerk befestigt.

## Antriebe

Die Bahn ist mit zwei unabhängigen Antrieben ausgerüstet, wobei jeder Antrieb einen eigenen Notantrieb hat. Antrieb 1 lässt eine Fahrgeschwindigkeit von 8 m/s im Feld, 7 m/s über die Stützen und 2 m/s mit dem Notantrieb zu, wogegen Antrieb 2 eine Fahrgeschwindigkeit von 4 m/s im Feld und 0.94 m/s mit dem Notantrieb zulässt. Bei Netzausfall ist ein Betrieb durch die Notantriebe

möglich, welche vom Notstromaggregat gespeisen werden. Der talseitig angeordnete Antrieb überträgt seine Antriebsleistung über ein mit zwei gummigefütterten Rillen versehenes Antriebsrad. Die dazu notwendige Umschlingung wird durch ein einrilliges Umlenkrad und zwei einrillige, lose auf einer gemeinsamen Achse gelagerte Gegenräder von 2,7 m Durchmesser ermöglicht.

## Antrieb 1

Der Antrieb 1 besteht im Wesentlichen aus der Antriebsscheibe mit hydraulisch betätigten Feder-speicherbremsen, einer Schaltkupplung, einem Getriebe und einen Asynchronmotor mit 4-Quadranten-Frequenzumrichter. Mit diesem Antriebsystem ist eine stufenlose Drehzahlregulierung bei vollem Moment von 0–100 % möglich. Bei Stromausfall oder auch beim Ausfall eines wichtigen Steuer- oder Antriebsteils steht ein separater, stufenlos regulierbarer DNK-Elektromotor (Drehstrom-Nebenschluss-Kommutator-Motor) zur Verfügung. Dieser kann am Hauptgetriebe eingekuppelt werden und ist mit einer separaten Steuerung vom Steuerpult aus bedienbar. Der Notantrieb mit einer Dauerleistung von 125 kW und einer kurzfristigen Spitzenleistung von 175 kW ermöglicht auch einen Dauerbetrieb der Bahn mit einer reduzierten Geschwindigkeit ( $v = 2 \text{ m/s}$ ). Bei Netzausfall besteht die Möglichkeit, mit dem IVECO-Dieselaggregat mit dem FU-Antrieb zu fahren.

## Antrieb 2

Der Antrieb 2 wurde 1990 nachgerüstet, um eine höhere Verfügbarkeit der Bahn zu gewährleisten. Dadurch ist es möglich, bei einem allfälligen Defekt an Elektromaschinen, Getrieben, Kupplungen, Steuerung oder Elektronik des Antriebes 1 innert 5 Minuten auf den ebenfalls mit Notantrieb ausgerüsteten Antrieb 2 umzuschalten. Der Antrieb erfolgt von einem DC-Motor mit 4-Quadrant-Stromrichter über ein geschlossenes, vierstufiges Getriebe und eine im Stillstand schaltbare Kupplung auf das Antriebsrad. Der Gleichstrom-Motor von 382 kW Spitzenleistung und 280 kW Nennleistung wird mittels Thyristor (4-Quadranten-Stromrichter) gesteuert und gestattet ein stufenloses Beschleunigen, Fahren und Verzögern der Anlage. Bei Stromausfall oder auch beim Ausfall eines wichtigen Steuer- oder Antriebsteils steht ein separater, stufenlos regelbarer hydraulischer Notantrieb (Hydro-Konstantmotor) zur Verfügung. Dieser kann am Hauptgetriebe eingekuppelt werden und ist mit einer separaten Steuerung vom Steuerpult aus bedienbar. Dieser Notantrieb mit einer Nennleistung von 90 kW ermöglicht auch einen Dauerbetrieb der Bahn mit einer reduzierten Geschwindigkeit ( $v = 0.94 \text{ m/s}$ ).

## Bergungsantrieb

Der Bergungsantrieb besteht im Wesentlichen aus einer Antriebsscheibe mit einer angebauten Sicherheitsbremse, einem zweistufigen Getriebe, einer Kupplung, einer Backenbremse mit Bremsdrücker und einem DNK-Motor mit Bürstenverstellung. Der Bergungsantrieb kann mit Energie aus dem Normal- oder Notnetz versorgt werden.

## Bremsen

Die auf das Antriebsrad wirkenden Betriebs- und Sicherheitsbremsen sind mit zwei unabhängigen, den einzelnen Antrieben zugeordneten Brems- und Steueraggregaten mit Batteriespeisung ausgestattet. Die Betriebsbremsen werden bei jedem Nothalt ausgelöst. Da aber bei einem Nothalt die erforderliche Bremskraft je nach Fahrtrichtung, Beladung und Steilheit stetig ändert, erfolgt die Dosierung der Betriebsbremsen von einer elektronischen Messeinrichtung, die die genaue Seilverzögerung misst und über eine Hydraulik die Anpresskraft der Bremsbacken erhöht oder vermindert. Damit wird in jedem Falle eine sanfte, gleich bleibende Verzögerung der Bahn erreicht. Sollte jedoch die gewünschte Verzögerung nicht erreicht werden, dann fallen, gesteuert durch eine weitere Überwachung, die Sicherheitsbremsen ein und erzeugen eine konstante Bremskraft auf die Bremsfläche des Antriebsrades. Auch diese Bremsen werden hydraulisch gelüftet und können sowohl vom Steuerpult wie auch von beiden Kabinen ausgelöst werden. Die Sicherheitsbremsen fallen bei Übergeschwindigkeit (mechanische Übergeschwindigkeit von 115 %) automatisch ein.

## Notstromversorgung

Die Säntis-Schwebebahn AG betreibt im Sinne des Elektrizitätsgesetzes ein eigenes Elektrizitätswerk. Die Energie wird über eine 14 km lange Stickleitung von der Zürchersmühle nach Urnäsch zur Schwägalp transportiert. Bei Ausfall der Energiezufuhr stehen in der Talstation 2 Notstromaggregate mit einer Leistung von 200 kVA (Deutz) und 400 KVA (IVECO) zur Verfügung. Mit dieser Leistung kann die Bahn mit dem Hauptantrieb 1 dem Notantrieben 1 oder 2 betrieben werden. Bei längerem Stromunterbruch ist es zudem möglich, mittels der Notstromanlagen auf dem Säntisgipfel und der Freileitung Säntis-Schwägalp die Bahnanlage mit Energie zu versorgen, sodass eine kontinuierliche Energieversorgung gewährleistet ist.

## **Steuerung**

Das ganze Fahrprogramm kann mit zwei unabhängigen Systemen, eines für jeden Antrieb, gesteuert und überwacht werden. Beide Systeme haben ein Infosystem eingebaut. Beim Steuerpult befinden sich sämtliche Bedienungselemente und Kontrollinstrumente für die Antriebe 1+2, die Notantriebe 1+2, den Bergungsantrieb, die Telefonanlage, die Fernüberwachungsanlage (FUA) sowie die Funk- und Videoüberwachungsanlage (Einfahrt Bergstation). Auf der Perronebene Kasse 2 befindet sich für den Antrieb 1 eine zweite Steuerstelle.

## Steuerung und Überwachung Antrieb 1 bzw. 2

Die Betriebs- und Steuerungsarten unterscheiden sich wie folgt:

Betriebsart	<ul style="list-style-type: none"><li>- Antrieb 1 mit Normal- (FU) oder Notantrieb (DNK)</li><li>- Antrieb 2 mit Normal- (DC) oder Notantrieb (Hydrostat)</li><li>- Bergungsantrieb (DNK)</li></ul>
Steuerungsart	<ul style="list-style-type: none"><li>- Direkt- oder Handsteuerung ab Kommandostand in der Antriebsstation und Fernsteuerung ab den Fahrzeugen für Normalantriebe 1 und 2</li><li>- Ersatzsteuerung für Normalantrieb 1 und 2</li><li>- Handsteuerung für Normalantrieb 1 und 2 mit selektiven Abschaltmöglichkeiten sowie unbegleitetem Betrieb mit Geschwindigkeitsreduktion bei den Stützen auf 1.0 m/s</li><li>- Handsteuerung ab Kommandostand in der Antriebsstation für die Notantriebe 1 und 2</li><li>- Notfallsteuerung ab Kommandostand in der Antriebsstation für Antrieb1 (Hand 7 m/s)</li><li>- Handsteuerung des Bergeantriebs ab Kommandostand</li><li>- Notsteuerung Notantrieb 1 ab Maschinenhaus. Bei der Notsteuerung werden die Bremsen und der Bürstenverstellmotor beim Antrieb mechanisch von Hand betätigt.</li></ul>
Fernsteuerung:	Der Fahrbefehl wird von den Kabinenführern in den Kabinen gegeben. Hierauf erfolgt der Fahrtablauf analog der Direktsteuerung automatisch. Der Kabinenführer hat jederzeit die Möglichkeit, die Geschwindigkeit den speziellen Erfordernissen (Wind, Schneetreiben etc.) entsprechend über den ganzen Bereich zu variieren. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 8 m/s im Feld und 7 m/s über die Stützen. Bei Antrieb 2 beträgt die maximale Fahrgeschwindigkeit 4 m/s.
Direktsteuerung:	Der Fahrbefehl wird vom Maschinisten durch Tastendruck gegeben, worauf der ganze Ablauf der Fahrt inkl. Beschleunigen, Verzögern und Anhalten automatisch erfolgt. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 8 m/s im Feld und 7 m/s über die Stützen. Bei Antrieb 2 beträgt die maximale Fahrgeschwindigkeit 4 m/s.

- Handsteuerung: Der Fahrtablauf wird durch den Maschinisten von Hand mit dem Sollwert-Potentiometer geregelt. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 7 m/s. (4m/s bei Antrieb 2)
- Handsteuerung: (Ersatzsteuerung) Der Fahrtablauf wird durch den Maschinisten von Hand mit dem Sollwert-Potentiometer geregelt, wobei einzelne Überwachungsteile selektiv abgeschaltet werden können. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 1.8 m/s.
- Sondersteuerung: Bei aufkommendem Wind und bei Ein-Mann- bzw. unbegleitetem Bahnbetrieb muss vom Maschinisten über einen Schlüsselschalter ein spezielles Fahrprogramm eingeschaltet werden, das über die Stützen die Fahrgeschwindigkeit automatisch auf 1 m/s reduziert.

### Steuerung Antrieb 1

Als Basis für die Antriebssteuerung wird das System SisPac-H verwendet. Dieses System basiert auf einer fehlersicheren SPS (Simatic S7/300) nach den CEN-Anforderungskategorie SIL III. Zur Steuerung von nicht sicherheitsrelevanten Prozessen und für das Datenaufzeichnungssystem SisCad sind standardisierte, programmierbare Baugruppen eingesetzt. Mit diesen Baugruppen und Teilsystemen werden die Funktionsprozesse geregelt, gesteuert, überwacht und die für den Betrieb notwendigen Daten aufgezeichnet und gespeichert.

### Steuerung Antrieb 2

Für die Steuerung des Antriebes 2 ist eine speicherprogrammierbare ABB-Steuerung Procontic DP800 im Kommandoraum installiert. Die Steuersignale für diese Steuerung kommen von zwei elektronischen Kopierwerken, die jeweils an zwei unabhängigen Gegenrädern angeflanscht sind.

### Kopierwerke

Die Wegerfassung für das elektronische Kopierwerk erfolgt mittels zwei unabhängig wirkender Impulsgeber. Diese sind je an ein freilaufendes Rad in der Antriebsstation angebaut. Die Festpunkterkennung erfolgt bei der Zwischenaufhängung 1.

### Bremssteuerung

#### Haupt- und Notantrieb 1 und 2

Durch Befehlsgebung oder beim Ansprechen des entsprechenden Sicherheitsstromkreises wird die Bahn elektrisch oder mechanisch stillgesetzt.

- Elektrisch; mittels Antriebsmotor (mit konstanter Verzögerung)
- Mechanisch; mittels Brems hydraulik

Das Bremssystem für die Antriebe 1 und 2 sind hydraulisch redundant ausgeführt. Die Bremsrichtungen auf der Antriebsscheibe Betriebs- und Sicherheitsbremse sind jedoch nur einmal vorhanden. Die Betriebs- und Sicherheitsbremse wirken mittels Federkraftspeicher. Das Öffnen der Bremsen erfolgt durch Gegenkraft mittels hydraulischem Druck. Dieser Gegendruck wird beim Hydraulikaggregat erzeugt und mit Ventilen gesteuert oder geregelt.

## Steuerung Notantrieb 1

Handsteuerung: Der Fahrtablauf wird durch den Maschinisten vom Steuerpult aus gesteuert.  
Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 2 m/s.

## Steuerung Notantrieb 2

Handsteuerung: Der Fahrtablauf wird durch den Maschinisten vom Steuerpult aus gesteuert.  
Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 0.94 m/s.

## **Fernwirk- und Fernüberwachungsanlage (FUA)**

Die Fernüberwachungsanlage ist ein System, das externe Anlageteile wie Seile, Fahrzeuge, Stützenpodest Stütze 2, Hebebühnen in der Bergstation, Stationen etc. überwacht, sowie die Steuerbefehle, Informationen, Kommunikation etc. zwischen diesen ermöglicht. Als Basis für die FUA ist das System SISCOM-Pk eingebaut. In der Antriebsstation ist das System doppelt ausgeführt. Ausserdem liefern die Systeme eine Erstfehleranalyse mit detaillierten Hinweisen zur raschen Störungsbehebung sowie zu Schwachstellen. Die Schnittstelle bildet die Seilkopplung.

- Eine kapazitive Seilüberwachung für das Zugseil
  - Die Überwachung des oberen bzw. unteren Zugseiles bezüglich Erdschluss oder Unterbruch wird mittels Kondensatoren gemacht. In der Gegenstation sendet ein Kondensator ein Frequenzsignal, das in der Talstation ausgekoppelt und ausgewertet wird. Bei einer Abweichung über einen gewissen Toleranzbereich wird ein Nothalt ausgelöst.
- Eine galvanische Seilüberwachung für das Bergeseil
  - Die Überwachung des Bergungsseiles bezüglich Erdschluss oder Unterbruch wird mittels galvanischer Ankopplung realisiert. Die Spannungsquelle in der Talstation speist eine Spannung ins Bergungsseil ein, die über einen End-Widerstand in der Bergstation ausgewertet wird. Bei einer Abweichung über einen gewissen Toleranzbereich wird ein Nothalt ausgelöst.
- Ein induktives Fernwirkssystem mit Datenbus über das Zugseil für den Datentransfer zwischen der Talstation, den Fahrzeugen, der Strecke und der Bergstation
- Ein tief abgelegtes Streckenkabel zwischen der Bergstation und der Stütze 2

## Kommunikation

Mit einem Betriebstelefonssystem ist eine Kommunikation zwischen den Stationen, Fahrzeugen und der Stütze 2 möglich. Als zweite Verbindung dient der Betriebsfunk.

Die Kommunikation zum Bergfahrzeug erfolgt über den Betriebsfunk.

## Tragseilüberwachung

Die Lage der Tragseile bei den Stützen wird mittels Schaltern überwacht und wirkt per Nothalt und Betriebsbremse auf die Antriebssteuerung.

## Windmesseanlage

Um den speziellen Wetterverhältnissen am Säntis Rechnung zu tragen, sind auf der Stütze 2 und bei der Bergstation (vor der Einfahrtshalle) je ein beheizter Windmesser montiert, die ihre Messergebnisse über die Fernüberwachungsanlage FUA in die Antriebsstation übertragen. Die Windgeschwindigkeiten werden auf dem Steuerpult angezeigt. Beim Erreichen der vorgegebenen

Grenzwerte für Windwarnung und Windalarm erfolgt automatisch das Einschalten von speziellen Signallampen auf dem Steuerpult und in den beiden Kabinen. Zusätzlich sind vor der Einfahrt auf dem Gipfel und auf dem Dach der Talstation Windmesser der neuesten Generation installiert.

## Blitzschutzkonzept

In Zusammenarbeit mit dem Meteo-Labor Wetzikon und der Dehn & Söhne GmbH wurde 1976 ein umfassendes Blitzschutzkonzept für die Bahnanlagen erarbeitet und eingebaut. Dieses Konzept wurde 1999 überprüft und erweitert. Das verbesserte Konzept beinhaltet zusätzlich montierte Drosselspulen in den Fahrzeugen sowie in der Tal- und Bergstation.

## Richtfunkverbindung

Zur Übermittlung von Bildern und Ton steht der Säntis-Schwebebahn AG seit 1993 eine konzessionierte Richtfunkverbindung Schwägalp-Säntis in den 23 GHz-Bereichen mit zwei Übermittlungskanälen zur Verfügung. Sie überträgt Bilder diverser Überwachungskameras (Einfahrt, Bergungsseil/Einfahrsattel, Transportebene, Publikumshallen 0 und 4) von der Bergstation direkt auf den Monitor im Kommandoraum. Zusätzlich wurde eine dritte Funkstrecke für die interne Kommunikation installiert. Ausserdem steht auf der Südterrasse eine 360° Aussenkamera, die das aktuelle Säntispanorama in die Eingangshalle der Talstation, ins Berghotel Schwägalp oder an externe Stationen überträgt.

## Funkanlage

Die Funkanlage von Motorola wurde im Jahr 2000 (Erweiterung 2005) mit den entsprechenden Sende- und Empfangsanlagen in der Talstation sowie einem Relais in der Bergstation installiert. Die Anlage verfügt über 12 Geräte mit je 6 Kanälen und einem Selektivruf.

## Mechanische Einrichtungen

### Ausstiegspodest Stütze 2

Für den Zu- und Abgang von Wanderern und Skifahrern ist ein automatisches Schwenkpodest mit je einer händisch betätigten Türe pro Fahrbahn eingesetzt. Die Steuerung erfolgt über die Fahrzeuge oder über die Antriebsstation. Bei der Stütze kann das Schwenkpodest zusätzlich von Hand gesteuert werden. Die Stellung des Podests wird mit Schaltern überwacht und wirkt mit Nothalt und Betriebsbremse auf die Antriebssteuerung.

### Schwenkbare Kabinenführung

Die Kabinenführung, die vor dem Mittelperron liegt, ist schwenkbar. Das Schwenken von der einen Fahrbahn auf die andere erfolgt automatisch über das Kopierwerk und ist entsprechend überwacht. Als Noteinrichtung existiert eine zusätzlich mechanische Handverstellung.

## Hebebühnen

Unter den beiden Fahrzeugbuchten in der Bergstation sind grosse 8 Tonnen-Hebebühnen eingebaut. Mittels Steuerstellen auf Perron und Transportebene können diese Hebebühnen gesteuert werden. Die Stellung der Hebebühnen wird mit Schaltern überwacht und wirkt über die FUA auf die Antriebssteuerung.

## **Bergung**

Für die Bergung der Gäste aus blockierten Kabinen stehen zwei Bergungseinrichtungen zur Verfügung. Dies ist einerseits eine Bergungsbahn mit zwei Bergungsfahrzeugen (Fassungsvermögen je 15 Personen) sowie jeweils ein Abseilgerät in den Kabinen. Weitere externe Bergungsausrüstungen können kurzfristig beschafft werden.

## Bergungsbahn

Die Bergungsbahn ist so konzipiert, dass das Bergungsseil eine geschlossene Schlaufe bildet. Das Spanngewicht inkl. des Zusatzgewichts ist in der Talstation angeordnet. Das Zusatzgewicht wird beim Abfahren des eisbehangenen Bergungsseiles oder bei einer Bergung auf Fahrbahn 1

auf das Spanngewicht aufgesetzt. Die Bergungsfahrzeuge sind im Ausserbetriebsfall seitlich der Fahrbahnen platziert. Sie werden bei einer Bergung mit einer fest installierten Laufkatze seitlich verschoben und auf die Tragseile abgesetzt. Der Zugarm wird mit Federspeicherklemmen am Bergungsseil montiert. Die Montage eines Bergungsfahrzeuges ist durch zwei Personen innert 30 Minuten zu bewerkstelligen. Mit dem Bergungsfahrzeug kann im Bergungsfall stirnseitig bis an die Kabine gefahren werden. Damit die zu bergenden Gäste auf gleichem Niveau umsteigen können, muss je nach Neigung der Fahrbahn das Bergungsfahrzeug in der Höhe eingestellt werden. Das stirnseitige Kabinenfenster muss vom Kabinenführer vor dem Übertritt geöffnet werden.

## Abseilvorrichtung

Pro Kabine ist ein Immoos-Abseilgerät stationiert. Das Abseilgerät wird an einem Teleskoparm über der seitlichen Türe der Kabine befestigt. Die Abseilgeschwindigkeit ist über eine Fliehkraftbremse automatisch definiert. Die Bergung aus den Kabinen erfolgt durch Abseilen mit einem Rettungsgurt im Pendelbetrieb. Sofern es die Witterung, die Abseilhöhe ( $h < 100$  m) und vor allem der unterhalb der Kabine liegende Abschnitt erlauben, darf ein Abseilen erfolgen.

## **Allgemeines**

### ARA-Säntis

Beim Neubau des MZG-Säntis 1969-76 wurde für die Reinigung der zugeleiteten Abwässer eine mechanisch/biologische Kläranlage mit 220 Einwohnergleichwerten gebaut. Das Berggasthaus "Alter Säntis" wurde 1987 an die ARA-Säntis angeschlossen. Damit die gestiegenen Vorschriften an die Kläranlage Säntis auch in Zukunft eingehalten werden können, ist sie im Jahr 2000 mittels Membran-Bioreaktor-Technik auf den neuesten Stand der Technik gebracht worden. Diese in der Schweiz erstmalig eingesetzte Reinigungstechnik für Abwasser ermöglicht eine Reinigung des Abwassers in der Kleinanlage Säntis. Mittels Membran-Bioreaktortechnik ist es möglich, eine Belebtschlammbiologie mit fünffacher Konzentration zu betreiben. Über getauchte Hohlfasermodule wird das Wasser dem Belebtschlamm so rein entnommen, dass es nicht mit Schwebstoffen und Bakterien belastet ist. Eine hohe Belebtschlamm-Konzentration und eine intensive Belüftung verursacht eine massive Reduktion der zu entsorgenden Schlammmenge. Auf sehr kleinem Raum wird das Abwasser nach den geltenden Vorschriften gereinigt. Die Abwässer aller Gebäude auf dem Säntis werden direkt der ARA zugeleitet. Das Küchenabwasser der Gastronomie Säntisgipfel wird in einer separaten Leitung über einen vollautomatischen Fettabscheider geleitet. Danach wird

das gesamte Abwasser durch einen Rund-Feinrechen geleitet, der die Feststoffe aus dem Abwasser entfernt. Anschliessend fliesst das Abwasser in den Vorlagebehälter ( $V = 12.5 \text{ m}^3$ ). Mittels frequenzgeregelten Exzentrerschneckenpumpen wird das Abwasser in den Bioreaktor ( $V = 40 \text{ m}^3$ ) gepumpt. Im Bioreaktor wird das Abwasser in mehreren Durchläufen zwischen Nitrifikations- und Denitrifikationszone soweit gereinigt, dass einerseits Permeat (gereinigtes Wasser) und an den Membranen Schlamm (Biomasse) anfallen. Der überschüssige Schlamm wird periodisch abgezogen und im Schlammstapelbecken ( $V = 10 \text{ m}^3$ ) gesammelt. Das Permeat wird über einen Zwischenbehälter ( $V = 0.5 \text{ m}^3$ ) in den Permeatstapelbehälter ( $V = 9.4 \text{ m}^3$ ) geleitet. Über die Chlorierung verlässt das gereinigte Wasser die Anlage und das Gebäude auf der südlichen Seite, unterhalb der Kaverne Süd. Der anfallende Schlamm wird ausgepresst und für den Abtransport in Säcke abgefüllt. Das Fett wird aus dem Fettabscheider in Säcke abgefüllt und in speziellen Transportbehältern mit der Bahn abtransportiert und vorschriftsgemäss entsorgt. Das gereinigte Wasser wird anschliessend abgeleitet.

### Wasseraufbereitungsanlage

Die Wasseraufbereitungsanlage ist so konzipiert, dass sowohl Regenwasser als auch Transportwasser aufbereitet werden kann. Das Regenwasser wird auf den Terrassen gefasst und in die Rohwasser-Reservoirs (Fassungsvermögen  $250 \text{ m}^3$ ) geleitet. Das Transportwasser wird in einem Wassertank mit der Schwebbahn transportiert und gelangt mittels einer Pumpanlage ebenfalls ins Rohwasser-Reservoir. Das Rohwasser gelangt über die Wasseraufbereitungsanlage in die Reinwasser-Reservoirs (Fassungsvermögen  $340 \text{ m}^3$ ). Das aufbereitete Wasser wird über eine Druckerhöhungs-Anlage direkt ins Netz gespiesen. Als Brandreserve stehen  $100 \text{ m}^3$  Wasser aus den Reinwasser-Reservoirs zur Verfügung.

### Abfallentsorgung

Der auf dem Säntis anfallende Abfall wird getrennt gesammelt, in entsprechenden Behältern gelagert und täglich mit der Bahn ins Tal zur weiteren Entsorgung transportiert.

## **Erneuerungen, Umbauten der Bahnanlage seit 1974**

- 1976 Blitzschutzkonzept für gesamte Bahnanlagen wird erarbeitet und eingebaut.
- 1982 Die Lastmessung der Pendelbahnkabinen wird neu im Gehängetragrohr mittels Dehnmessstreifen (DMS) eingebaut.
- 1986 Bei einem Lawinnenniedergang wurde die Stütze 1 beschädigt. Zum Schutze der Stütze wurde ein Lawinenschutzkeil im Innern der Stütze und ein Abweiser für das Fundament B erstellt.
- 1988 Die 1973 eingebauten Zugseile wurden durch neue ersetzt.
- 1989 Infolge Fabrikationsfehler mussten die 1988 eingezogenen Zugseile ersetzt werden. Die neuen Zugseile sind verzinkt. Das 1974 eingebaute Bergungsseil wurde durch ein verzinktes Seil ersetzt.
- 1990 Durch den Einbau eines zweiten unabhängigen Antriebes inkl. Notantrieb konnte die Verfügbarkeit der Anlage erheblich gesteigert werden. Bei dieser Erweiterung wurde die Steuerung Antrieb 1 den BAV-Vorschriften angepasst, eine SPS-Steuerung für den Antrieb 2 neu installiert, die Fernüberwachungsanlage (FUA) erneuert sowie ein der Seilbahnsteuerung übergeordnetes Informationssystem installiert. Um die Sicherheit der Einfahrt in die Bergstation zu erhöhen, wurde ein geheizter Windmesser auf dem Westgrat, unmittelbar vor der Einfahrt, montiert.

1992 Umbau der Generatorfeldregelung Antrieb 1 (Ward-Leonard-Antrieb) durch einen ABB Veritron-Doppelstromrichter RT 481 B + GAB 6201. Die Instandhaltung wird neu durch das EDV-Programm Sama Version 6.3 der Firma Racom Schwerzenbach unterstützt.

1993 Zur Übermittlung von Bildern und Ton steht der Säntis-Schwebebahn AG seit 1993 eine konzessionierte Richtfunkverbindung Schwägalp-Säntis in den 23 GHz-Bereichen zur Verfügung. Sie überträgt Bilder der Überwachungskameras Einfahrt bzw. Bergungsseil/Einfahrstättel vom Säntisgipfel direkt auf den Monitor im Kommandoraum.

In den Kabinen ist eine Musikanlage mit Radio/TB/CD eingebaut, mit dem Ziel, die Passagiere in Zukunft von der Talstation aus direkt informieren zu können. Die Funkanlage Autophon (SE 19 + SE 20) ist durch neue Anlage Ascom SE 140-162-2 ersetzt worden.

1995 Instandstellung der Kabine 2 und Neuanstrich in blau. Zudem wurden Anpassungen für den Transport von Baumaterialien im Rahmen des Bauprojektes Säntis 2000 an der Kabine vorgenommen. Inbetriebnahme von zwei Hebebühnen (Nutzlast 8 t) für den Transport von Unterlasten bzw. den Weitertransport dieser Bauteile durch die Publikumshalle oder mittels Kran über dem verlängerten Mittelperron.

1997 Erweiterung Richtfunkstrecke Schwägalp-Säntis auf zwei Übermittlungskanäle

1999 Blitzschutzkonzept der Bahnanlage wird überprüft und angepasst.

2000 Ersatz der seit 1974 in Betrieb stehenden Kabinen und Gehänge durch neue Panorama-Kabinen und Gehänge. Neuer montierbarer, flacher Wassertank (4'000 l) für Kabine 1. Ersatz der Rollenketten bei Fahrbahn 2 durch eine neue Version mit kürzeren Lagerabständen sowie Ersatz der Federbänder Fahrbahn 2. Neue Funkgeräte Motorola GP 340.

2003 Einbau von neuen, prüfbareren Fundamentankern Stütze 1 + 2.

Das obere Zugseil sowie das Bergungsseil wurden aus Sicherheitsgründen ersetzt. Die Trageile wurden den Vorschriften entsprechend verschoben. Einbau einer Sicherheitsbremse beim Bergeantrieb in der Talstation.

Umsetzen der Brandschutzmassnahmen gemäss Bericht des Schweizerischen Sicherheitsinstituts.

2003 Einbau eines 560kW Asynchronmotors mit Frequenzumformers für den Antrieb 1 inkl. zugehöriger Steuerung sowie FUA.

Einbau eines zweiten Notstromaggregates IVECO 400 KVA. Erstellen eines aktualisierten Sicherheitsberichtes für die neue Betriebsbewilligung. Umsetzen der entsprechenden Massnahmen aus den aktualisierten Sicherheitsberichten elektrisch und mechanisch.

2004 Einbau eines zusätzlichem Sicherheitsbremssystem für die Bergebahn

2005 Ersatz der Rollenketten bei Fahrbahn 1 durch eine neue Version mit kürzeren Lagerabständen. Inbetriebnahme einer Funk - Relaisstation auf dem Säntis zur Verbesserung der Funkverbindungen. Ersatz der gesamten EDV - Infrastruktur inkl. WLAN - Verbindung Tal - Berg Demontage und Kontrolle von Laufwerk 1.

2006 Installation von Seilentgleisungsschützen bei allen Seilrollen. Demontage der Abseilwinden auf beiden Kabinen, Ersatz durch Abseilgeräte, welche im Pendelbetrieb funktionieren.

Demontage und Kontrolle von Laufwerk 2  
Ausgedehnte Unterhaltsarbeiten an der Mittelspannungsleitung Urnäsch - Schwägalp - Säntis

- 2007 Erneuerung der Betriebsbewilligung sowie der Konzession durch das Bundesamt für Verkehr.  
Revision Betriebs- und Sicherheitsbremsen Hauptantrieb
- 2008 Erneuerung des Kassen- und Zutrittsystems.
- 2009 Ersatz Laufschiene für Rollenketten bei den Tragseilen in der Talstation (Umlenkung zu Spangewicht)  
Ersatz der Tragseilführungen auf der Stütze 1
- 2010 Perronumbau Bergstation: Der Ein- und Ausstiegsplattform auf dem Säntisgipfel wurde durch einen modernen Glas- und Stahlbau mit automatischen Türen ersetzt. Der geschlossene Mittelperron erlaubt einen geschützten und komfortablen Zugang zu den Kabinen und vereinfacht das Ein- und Ausladen von Gütern.

Ersatz des Energiekabels von der Bergstation zur Stütze 2 sowie neue Versorgung der Stütze 1 mit elektrischer Energie.  
Um die Übertragungsverluste möglichst klein zu halten, wird die Leitung mit 690V Wechselspannung betrieben.  
In dem Kabel befinden sich 4 Kupferleiter 10mm<sup>2</sup> sowie 24 Singlemode - Glasfasern.

Ersatz der W-LAN Sender für die Datenverbindung Berg - Tal durch W-LAN Bridge im 5GHz Band.

- 2011 Ersatz der Laufwerke:

Die seit der Inbetriebnahme der Bahn im Jahre 1974 im Einsatz stehenden Laufwerke wurden ersetzt. Die durch Garaventa komplett neu entwickelten Ersatzlaufwerke wurden in Leichtbauweise (Aluminium) konstruiert, damit diese trotz erweiterter Sicherheitseinrichtungen nicht schwerer wurden als die ursprünglichen. Somit konnte die Beförderungskapazität erhalten werden.  
Ebenfalls kommen für die Verbindung der Zugseile mit den Laufwerken anstelle der bisherigen Vergussköpfe neu Klemmköpfe zum Einsatz.  
Das neue Fangbremssystem wird hydraulisch offen gehalten und ist damit weniger anfällig auf Fehlauflösungen durch Erschütterungen.

Ersatz des unteren Zugseils (Maschinenseil)

## Technische Daten

System:	Zweiseil-Pendelbahn mit 2 Tragseilen pro Fahrbahn, 1 Zug- und 1 Gegenseil. Antrieb in der Talstation. Zugseilspannvorrichtung in der Bergstation.	
Strecke:	Höhe Talstation (Perron)	1'350.50 m
	Höhe Bergstation (Perron)	2'472.98 m
	Höhenunterschied	1'122.48 m
	Länge horizontal	2'009.10 m
	Länge schief	2'334.59 m
	Mittlere Neigung	55.87 %
	Grösste Neigung (Lastwegkurve)	90.40 %
	Spurweite Talstation	9.0 m
	Spurweite Stütze 1	9.28 m
	Spurweite Stütze 2	9.02 m
	Spurweite Bergstation	6.78 m
	Höhe Stütze 1	55 m
	Höhe Stütze 2	25 m
Maximaler Bodenabstand	264 m	
Seile:	Tragseile	2 pro Fahrbahn
	Machart	Spiralseil vollständig verschlossen
	Durchmesser	47.5 mm
	Bruchkraft	2350 kN
	Gewicht	12,3 kg/m
	Unteres Zugseil	1
	Machart	Litzenseil, verzinkt
	Durchmesser	34.0 mm
	Bruchkraft	792 kN
	Gewicht	4.02 kg/m
	Oberes Zugseil	1
	Machart	Litzenseil, verzinkt
	Durchmesser	37.5 mm
	Bruchkraft	960 kN
	Gewicht	4.83 kg/m
	Bergungsseil	1
	Machart	Litzenseil, verzinkt
	Durchmesser	20.0 mm
Bruchkraft	248 kN	
Gewicht	1.35 kg/m	

## Spannvorrichtungen

Tragseilspanngewicht pro Fahrbahn	98	t
Spannweg	10.2	m
Zugseilspanngewicht	38.4	t
Spannweg	8.1	m
Bergungsseilspanngewicht	11.17	t
Zusatzgewicht	2.94	t
Spannweg	11.68	m

## Fahrzeuge

Fahrzeuge	Anzahl Kabinen	2
	Fassungsvermögen	85+1 Personen
	Nutzlast	6'800 kg
	Tara (ohne Elektrozüge)	9'090 kg
	Wanderlast (Bruttogewicht)	15'890 kg
	Unterlasten: Wassertank	4'000 l
	Öltank	6'500 l

Kabinen:	Hersteller	Gangloff AG
	Gewicht	4'170 kg

Unterlasten:	Art	Wassertank
	Hersteller	Gangloff AG
	Gewicht	500 kg

Art	Öltank
Hersteller	Schwingenschlögel
Gewicht	1000 kg

Art	Transportverschlag
Hersteller	SIG Neuhausen
Gewicht	500 kg

Gehänge:	Hersteller	Garaventa AG
	Gewicht	2'120 kg

Laufwerk:	Hersteller	Garaventa AG
	Gewicht	2'800 kg
	Anzahl Rollen je Laufwerk	24
	Anzahl Fangbremsen je Laufwerk	4

## Antriebe 1 + 2

	<u>Antrieb 1</u>	<u>Antrieb 2</u>
Fahrgeschwindigkeiten		
- In den Feldern	8 m/s	4 m/s
- Bei Stützenüberfahrt	7 m/s	4 m/s
- Notantrieb	2 m/s	0.94 m/s
Förderleistung	690 Pers./Std.	425 Pers./Std.
Fahrdauer	6 min 22 sek.	10 min 20 sek.
Antriebsmotoren	FU Antrieb	Stromrichter
Lieferant	ABB Birr	BA Baden
P max. anfahren	806 kW	382 kW
P max. betrieblich	648 kW	276 kW
Art des Notantriebes	DNK-Motor	Hydrostat
Lieferant	Anton Piller	Bibus AG Zumikon
P max. anfahren	175 kW	
P max. betrieblich	125 kW	132 kW
Steuerung	SISCAD	Procontic DP800
Lieferant	SISAG	BA Baden

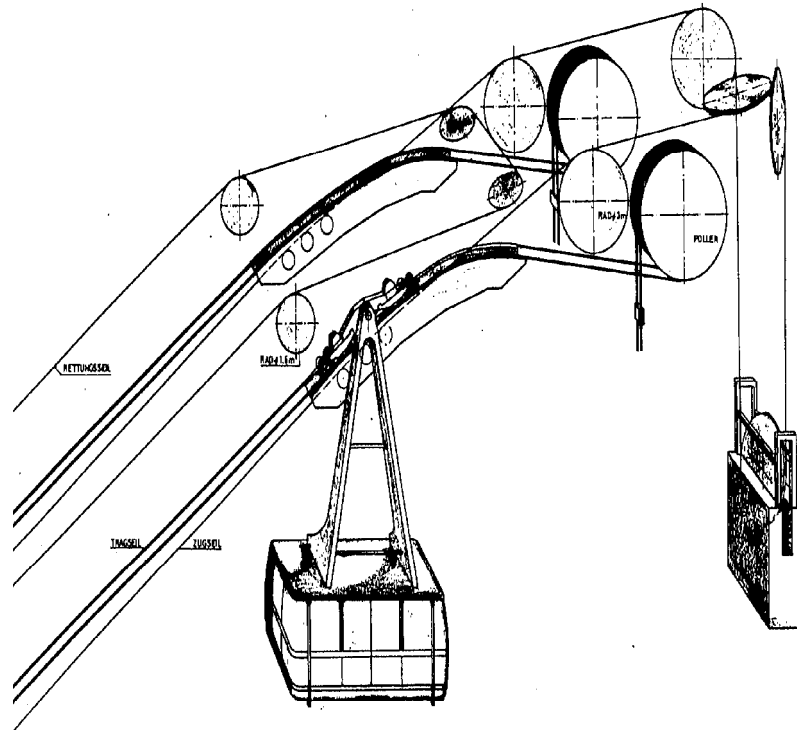
## Notstromaggregat

Deutz Diesel	
Generator Nennleistung	200 kVA
IVECO Diesel	
Generator Nennleistung	400 kVA

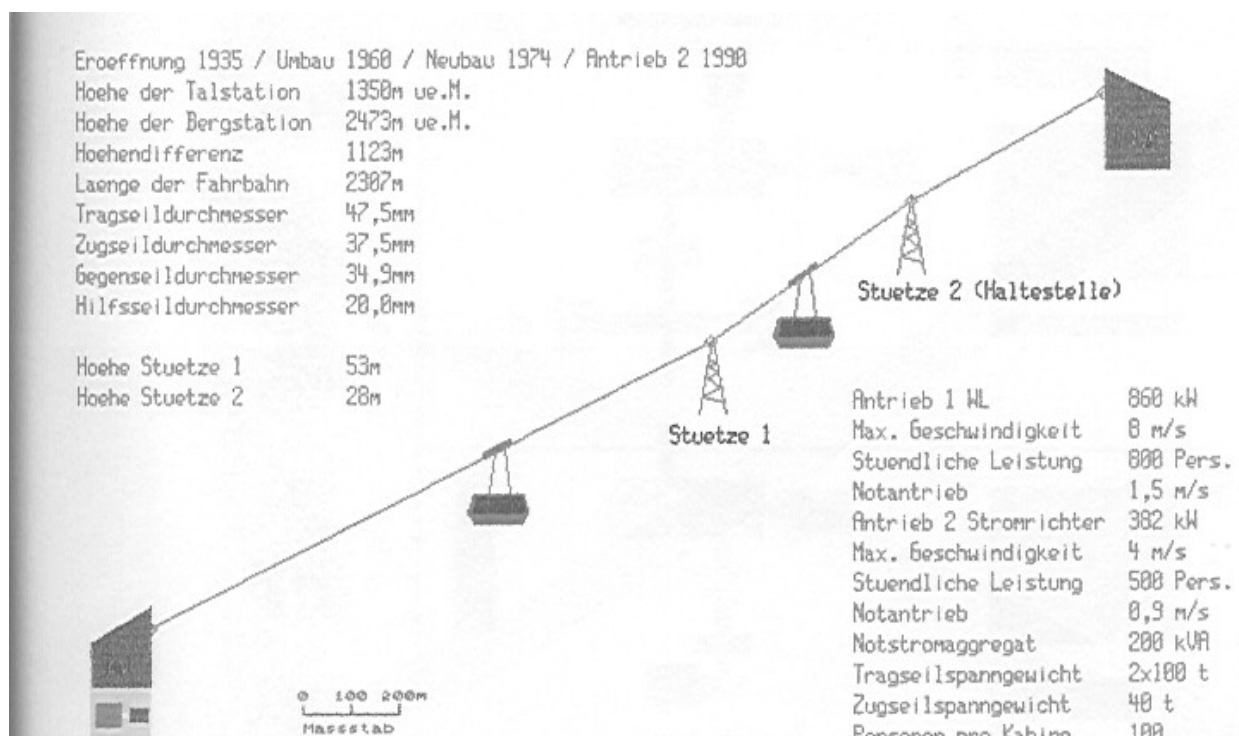
## Bergungseinrichtung

Fassungsvermögen pro Fahrzeug	15 Personen
Max. Fahrgeschwindigkeit	1.5 m/s
Nennleistung	30 kW
Lieferant	BBC Oerlikon
Bremsen	Backenbremse mit Eldro Ed 2 Lüfter Scheibenbremsen
Getriebe	Kissling

## Schema Bergstation



## Schema Bahnsystem



**Schema Antriebe**

